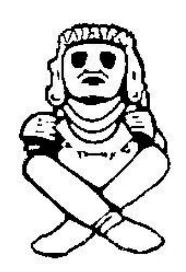
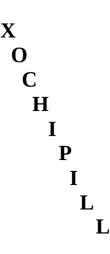










INSTITUTO MEXICANO DE ACÚSTICA
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
COLEGIO DE INGENIEROS EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA

19º CONGRESO INTERNATIONAL MEXICANO DE ACÚSTICA
(19TH MEXICAN INTERNATIONAL CONGRESS ON ACOUSTICS)
CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO
5 - 7 DICIEMBRE, 2012

BA 5 Análisis de señales terapéuticas infrasónicas

Roberto Velázquez Cabrera, Sergio Beristain
rvelaz.geo@yahoo.com, sberista@hotmail.com

http://www.tlapitzalli.com/

BA 5 Análisis de señales terapéuticas infrasónicas

Roberto Velázquez Cabrera, Sergio Beristain
rvelaz.geo@yahoo.com, sberista@hotmail.com

Resumen

El objeto de este trabajo es analizar las señales acústicas del aparato QI GONG MACHINE[1], Modelo Qi-999, tipo FDA[2] 510(K) "Masajeador terapéutico" y 890.5660 en CFR[3] . En su Manual de Usuario (de 4 hojas) se menciona que el aparato es usado como un vibrador terapéutico profesional, utiliza ondas vibratorias aleatorias abajo de 20 Hz (infrasónicas) y puede usarse para incrementar la circulación local, disminuir dolores menores y relajar tensiones musculares, y puede aplicarse a condiciones como las siguientes 31

Abstract

This Project is aimed to the analysis of acoustic signals produced by the therapeutic apparatus QI GONG MACHINE, Model Qi'999, type FDA 510 (K) "Therapeutic Massager" and 890.5660 in CFR. In the User Manual (4 pages) it is specified that the equipment is a professional therapeutic vibrator, with two random vibrations bellow 20 Hz (infrasound) and can be used to increase local blood circulation, reduce minor aches and relax muscular tensions, to over 30 different conditions."

"Acupressure, Arthritis, Acute Lumbar Sprain, Pack Pain, Carpal Tunnel Syndrome, Central Paint Syndrome, Chronic Fatigue Syndrome, Chronic Lumbar Muscle Strain, Deep Tissue Massage, Endometriosis, Energetic Bodywork, Facial Paralysis, Fibromyalgia, Injury of the Lateral Collateral Ligament of the Knee Joint, Interstitial Cyctitis, Muscle Cramp, Muscle Sprain, Pain and Sprain of the Wrist Joint, Peptic Ulcer, Peripheral Neuropathy, Premenstrual Syndrome, Prostate Massage, Sciatica, Soft Tissue Injury, Sport Injury, Sprain of the Ankle Joint, Stiff Neck, Stress, Sub-Acromial Bursitis, Tennis Elbow and Trigeminal Neuralgia."

Introducción y antecedentes

Se consultaron algunos terapistas, pero dijeron que no tenían pruebas sobre la efectividad de las terapias con infrasonidos y no se encontraron evaluaciones independientes de las terapias del aparato.

El aparato tiene varias opciones de operación: en tiempo, 10, 20 y 30 minutos, y en intensidad, baja, media y alta, pero la única especificación eléctrica que proporcionan del aparato es que se conecta a 120 V de corriente alterna, pero no incluyen ni las características de sus dos salidas a los transductores, aunque

---

[1] http://qigongmachine.com/
http://www.elixa.com/QiGong/Qigong.htm
[2] US Food and Drug Administration.
[3] CFR - Code of Federal Regulations Title 21
http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?FR=890.5660

pueden medirse. Sólo dicen que la frecuencia pico se genera a 8-14 Hz. Ese rango de frecuencias corresponde a las eléctricas del cerebro llamadas Alfa, que se originan en un estado relajado o de meditación y que pueden detectarse con un electroencefalograma[4]:

“The third is alpha (8-13 Hz). Alpha indicates an ability to maintain a state of relaxed concentration, such as focusing on internal images during visualization, paying silent attention to sight or sound, or observing the working of one’s own mind. Most people can increase alpha by simply closing their eyes and relaxing. Alpha is the frequency most commonly produced during meditation.”

En el sitio web del vendedor no se incluye información o datos precisos sobre las señales que produce el aparato, ni pudieron/quisieron proporcionarlos cuando se solicitaron por correo electrónico[5]. Solo dijeron:

“The manufacturer says that it puts out a randomized signal mainly in the 8-14 Hz range.”

El aparato cuesta cerca de $ 600 dólares en los EUA.

Se consideró necesario analizar las ondas vibratorias del aparato, porque no se han encontrado publicaciones abiertas que describan en detalle esa terapia infrasónica. Lo único que han mencionado en general es que la técnica esta basada en practicas similares ancestrales de maestros chinos que curaban con infrasonidos producidos por las manos. Se encontraron publicaciones sobre las terapias Qi de China, pero no se localizaron descripciones de las infrasónicas. Los datos más detallados se localizaron en las patentes de este tipo de aparatos[6], pero no se incluyen descripciones precisas y detalladas de las señales que producen, aunque informan que tanto la frecuencia como la amplitud varían en forma aleatoria, no estacionaria.

El tema de los infrasonidos no es muy conocido, principalmente porque se ha restringido por los militares, debido a que se investigan para usarlos en armas y porque la industria farmacéutica se opone a tratamientos curativos alternativos. Hay muy pocas publicaciones abiertas sobre los infrasonidos y algunas son superficiales. Por ello, se considera interesante analizar ese tipo de señales infrasónicas.

Algunas técnicas de sonoterapias, incluyendo los masajes infrasónicos, ya se han presentado en conferencias y se muestran en algunos documentos electrónicos abiertos[7].

---

[4] http://www.scribd.com/doc/90357023/The-Way-of-Qigong-The-Art-and-Science-of-Chinese-Energy-Healing

[5] Phil Safier. Presidente de Elixa (http.eliza.com)."Phil Safier" <phil@elixa.com>

[6] US7155285. Method and apparatus for inducing alpha rhythm to the human body.
http://www.google.com/patents/US7155285?dq=Qi-gong+machine&ei=JAs-UMaIFYyi8gT1ooHICw

[7] http://www.cic.ipn.mx/posgrados/images/seminarios/a12/Material/artefactos.pdf

La principal dificultad técnica y económica para su estudio es que los micrófonos y sensores de ondas infrasónicas son caros, y porque la mayoría de los equipos de metrología sonora existentes se aplican a señales de audio (de 20 Hz a 20 KHz) y a ultrasónicas (arriba de 20 kHz).

El equipo se adquirió para complementar el tratamiento en la rehabilitación de una artritis de rodilla, diagnosticada como no grave con radiografías por medico y un especialista en medicina deportiva. La rodilla estaba inflamada un poco caliente y dolía cuando caminaba y más cuando subía escaleras. No ha podido determinarse su efectividad individual, porque las vibraciones del aparato se utilizaron con otros medios porque se quería disminuir los dolores y otros síntomas y para ayudar a rehabilitar el cartílago. Inicialmente, se tomaron medicamentos alópatas, pero no eliminaron completamente los padecimientos. Lo que más ayudó a disminuir la inflamación, calor y dolores fueron las cataplasmas de barro y posteriormente se han hecho ejercicios de doblamiento de rodillas, acostado en el suelo, caminando y nadando. Las vibraciones del aparato se aplican una vez al día por 10 minutos a baja potencia. Para conocer la efectividad real de las vibraciones del aparato sería necesario realizar experimentos controlados con personas que tengan padecimientos similares, complementados con análisis estadísticos de los resultados observables.

Las especificaciones que presenta el fabricante del equipo no son lo suficientemente detalladas para conocer su operación y capacidad terapéutica, pues se concretan a decir que simula la terapia proporcionada por un experto en masaje chino Qi Gong con energía Qi de sus manos, pero no se ha encontrado su caracterización bien detallada.

A continuación se analizan y caracterizan acústicas de las señales, supuestamente infrasónicas que genera el aparato adquirido.

Análisis de los infrasonidos.
Los infrasonidos se analizaron a través de una grabación efectuada en una sala de grabación con el sistema SOUNDBOOOK OK de SINUS MESSTECHNIK[8], y otros instrumentos de prueba.

En las graficas siguientes se puede observar que la señal de sonora de salida del equipo bajo prueba, presenta un ancho de banda amplio, entre aproximadamente 3 Hz y unos 150 Hz, concentrando la mayor energía por debajo de los 80 Hz.

También puede apreciarse en las gráficas de las Figuras 1 y 3, de análisis espectral por tercios de octava, que representan prácticamente un instante del periodo de la terapia, que dentro del ruido de vibraciones de banda ancha, por

[8] Con un sensor que detecta señales infrasónicas y tiene gran capacidad de resolución y análisis.

momentos destacan algunas frecuencias armónicas, con fundamental en el rango de 8 a 14 Hz. Mientras que en el sonograma de la Figura 2, que es el resultado de varios segundos de señal, se puede observar prácticamente un ruido continuo de banda ancha.

La Figura 4 muestra la misma señal, tomada directamente de la salida eléctrica del equipo, sin la influencia de la respuesta del transductor, en una grafica de amplitud contra tiempo, y se puede observar un patrón que se repite en el tiempo.

Todo ello es el resultado de mezclar algunas frecuencias básicas que proceden del circuito eléctrico, con el movimiento mecánico del transductor, incluyendo el efecto de las masas en movimiento, así como la fricción de los componentes del propio transductor.

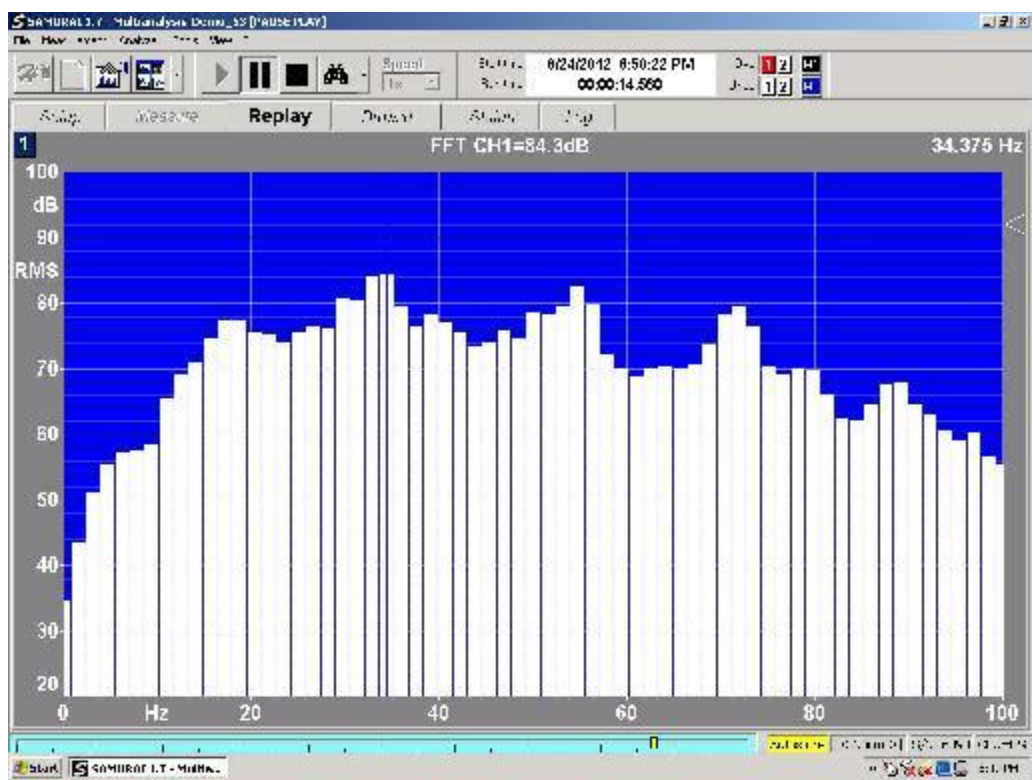


Fig. 1. Grafica del análisis de tercios de octava de la señal acústica procedente del movimiento mecánico del transductor, se observa un sonido de banda ancha con algunas frecuencias armónicas claramente marcadas.

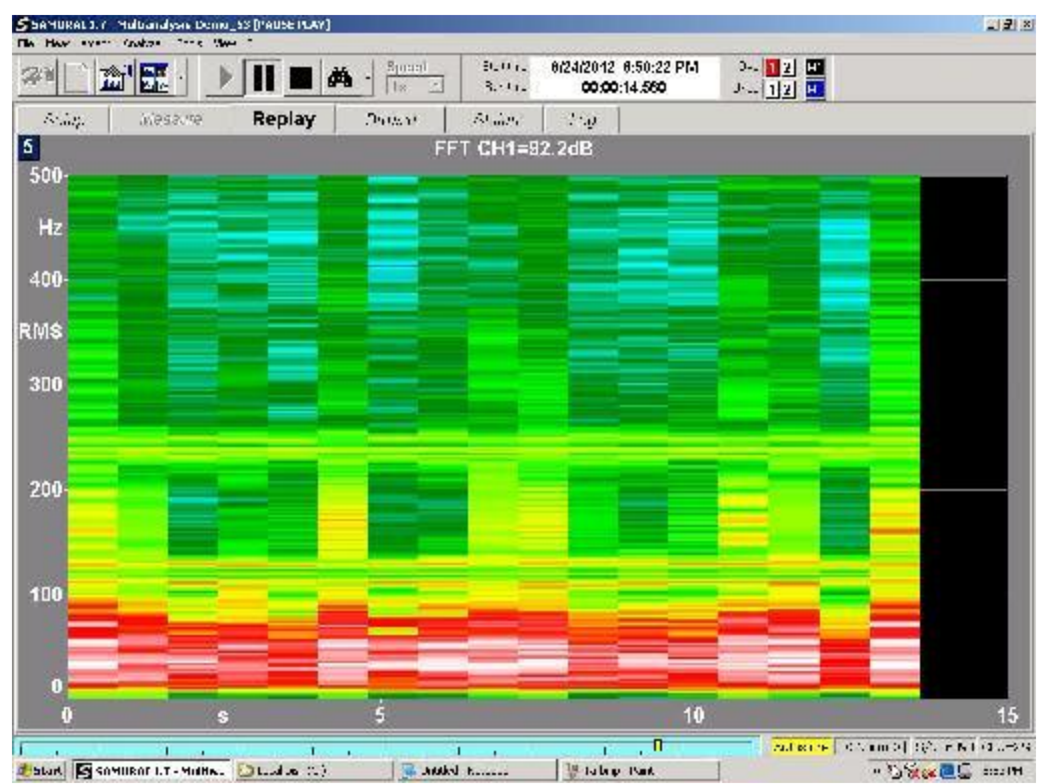


Fig. 2. Sonograma mostrando 13 seg., de señal, se observan múltiples frecuencias, con algunas armónicas, que cambian continuamente.

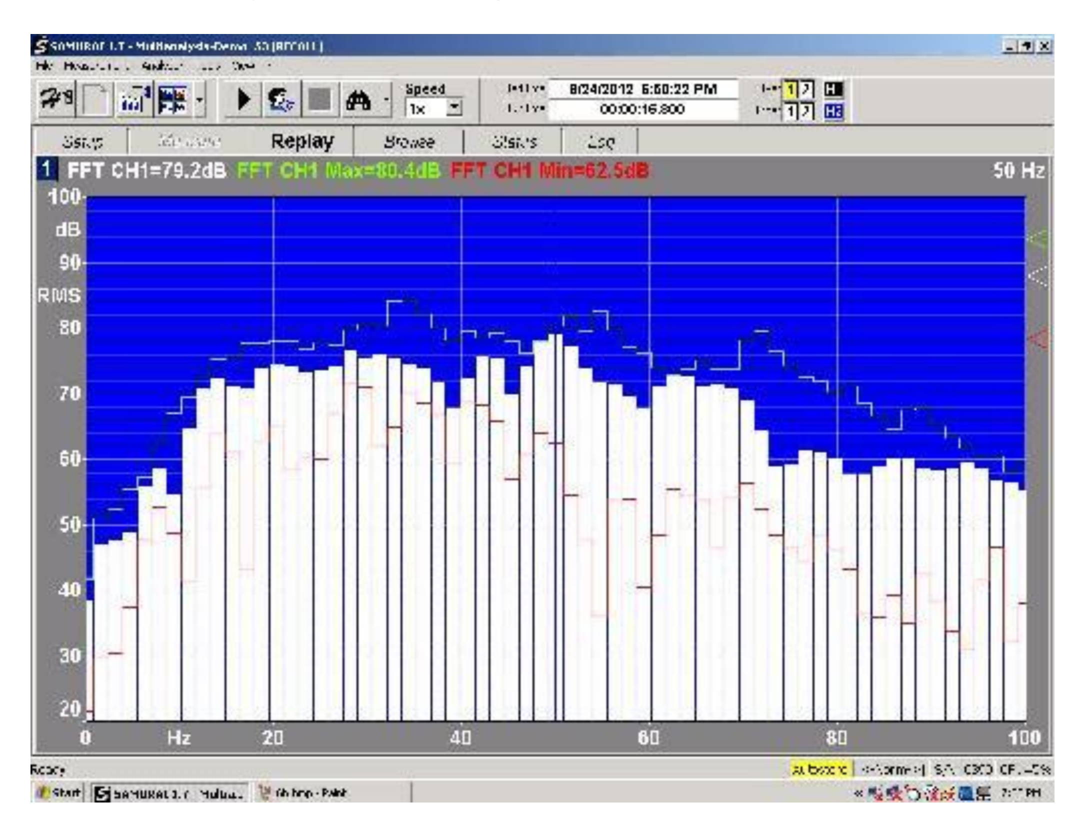


Fig. 3. Análisis de frecuencia por tercios de octava de la señal del transductor, mostrando un instante de la señal, y los valores mínimo y máximo del periodo de prueba

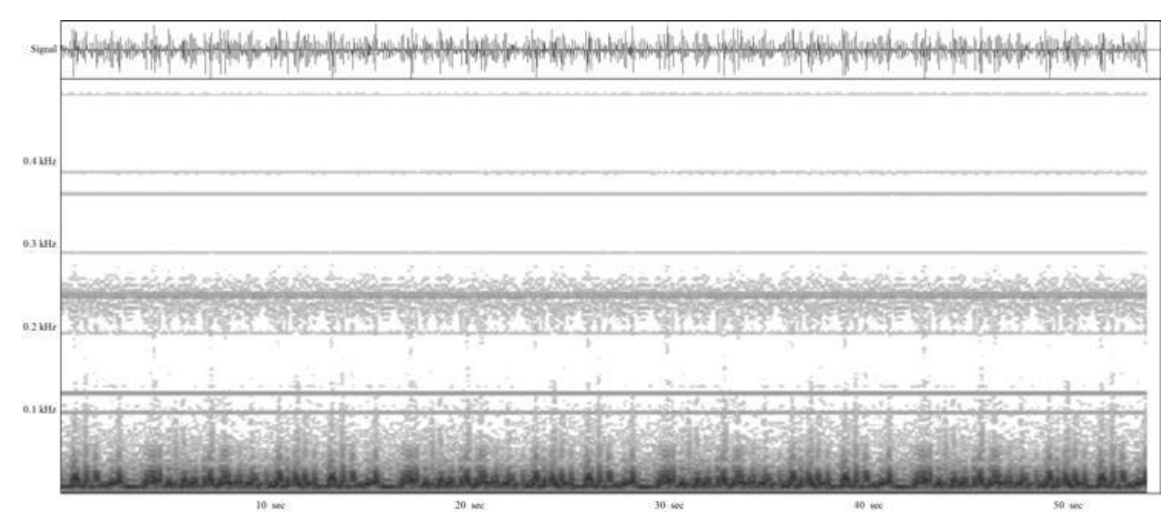


Fig. 4. Espectrograma de la señal con duración de un minuto, en donde se aprecia un patrón repetitivo en el tiempo y las frecuencias fundamentales infrasónicas.

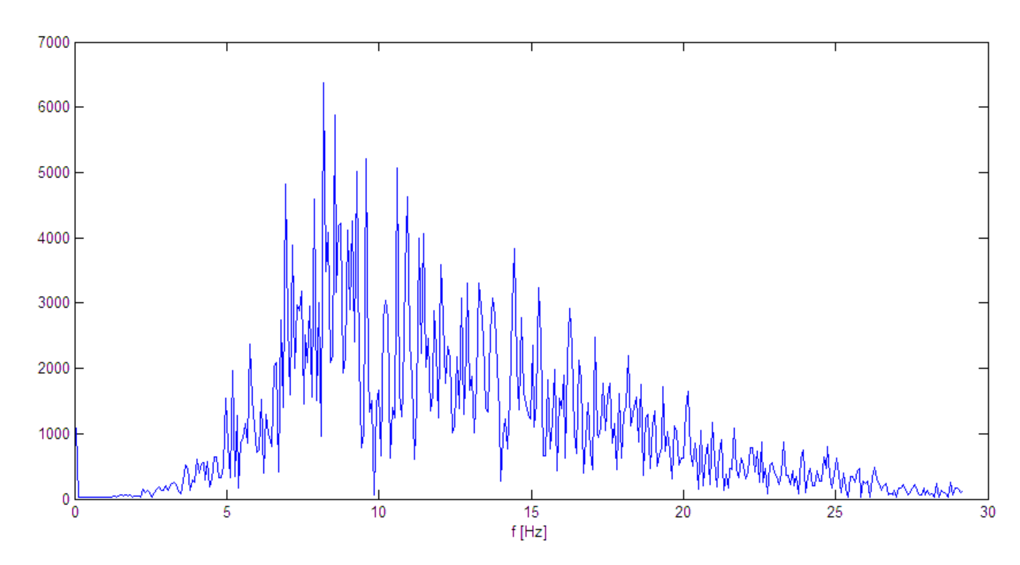


Fig. 5. Espectro de la señal obtenida con MATHLAB.

En el espectro de la Fig. 5 se muestra que los picos de la señal eléctrica se generan cerca de 8 Hz. En el espectro de la Fig. 6 de muestran los picos más fuertes que se producen entre 8 y 10 Hz. Cada cuadro de la frecuencia en el eje horizontal representa 5 Hz.

Podrían probarse sistemas electrónicos y/o programas de computadora para generar una señal similar y probar su efectividad en pacientes que tengan padecimientos como los que dicen puede ayudar a mejorar. Desgraciadamente, no se han encontrado interesados en ayudar a desarrollar esos trabajos.

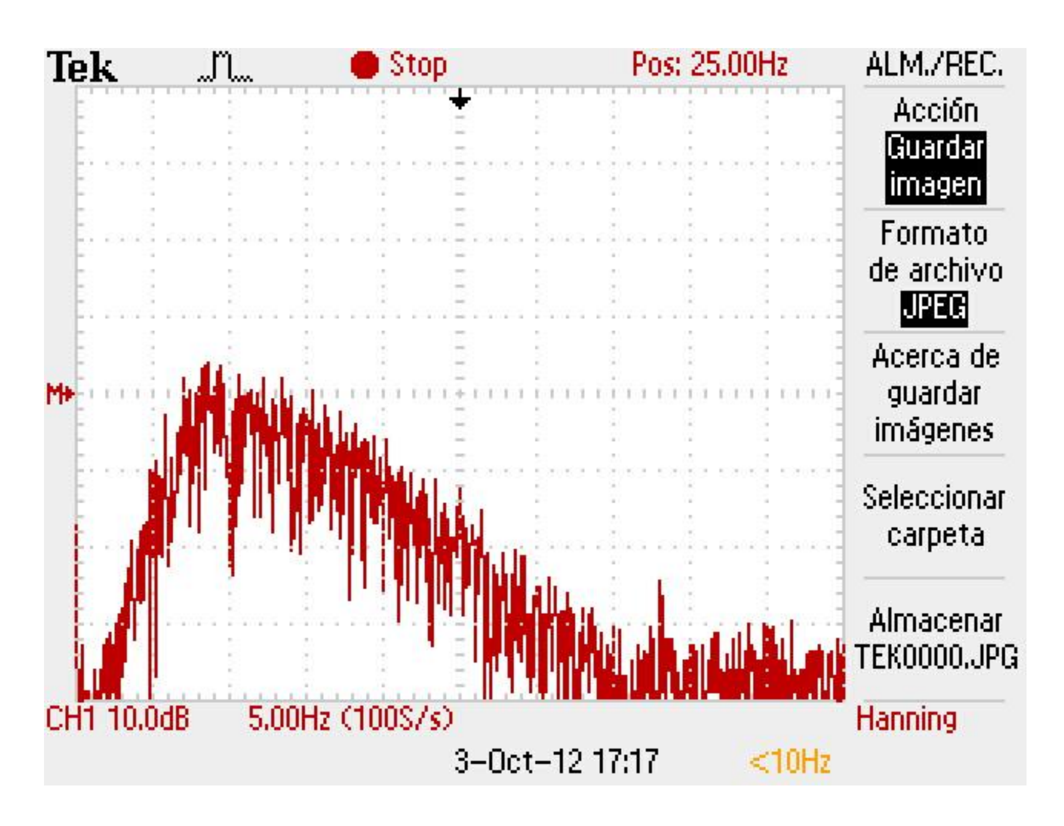


Fig. 6 Espectro de la señal obtenidos con un osciloscopio Tektronix TDS 2014B